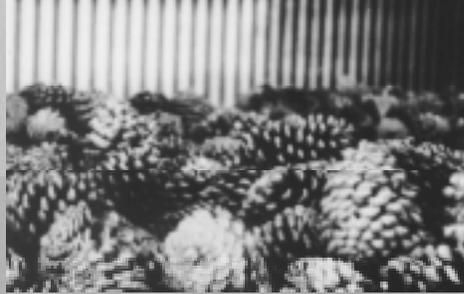


Otoño de 1998, Volumen 1, número 1



The Natural Inquirer

(Investigando la naturaleza: Una publicación de investigación y educación en ciencias)



**DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA**





Bárbara McDonald
Investigadora del Servicio Forestal

CO-EDITORES

Florence Fernández - Miami-Dade Community College
Gabriel Romero - New Mexico Highlands University

CON LA COLABORACIÓN DE LOS CIENTÍFICOS

Gary L. Achtemeier
Kerry O. Britton
H. Ken Cordell

Boyd M. Edwards
Stephen W. Fraedrich
James H. Hanula

EDITORES ASOCIADOS

Erin Bergstrom (15 años de edad)
Lora Bergstrom (11 años de edad)
Colin Bowker (13 años de edad)
Rosalina Bowker (10 años de edad)
Grace Chambers (9 años de edad)
Allison Duncan (11 años de edad)
Anthony Hense (11 años de edad)

Rachel Horton (11 años de edad)
Anthony Howse (11 años de edad)
Jesica Mou (16 años de edad)
Stephanie Mou (13 años de edad)
Sam Sather-Wickster (11 años de edad)
Shamekia Williams (11 años de edad)
Leonard Williams (13 años de edad)

Producido por:

Oficina de Investigación del Servicio Forestal, Washington, DC
Oficina de Derechos Civiles del Servicio Forestal, Washington, DC
Laboratorio de Ciencias Forestales, Athens, GA

Agradecemos la colaboración de:

Escuela Elemental Cleveland Road, Condado de Athens-Clarke, GA
Asociación Hispana de Colegios y Universidades, Washington, DC

Kristen Smith, Diseño y arreglo

Shela Mou, Servicio Forestal del Departamento
de Agricultura de los Estados Unidos, SRS 4901

Estación de Investigación del Sur, Servicio Forestal del Departamento de Agricultura
de los Estados Unidos, Asheville, NC

SRS 4104 - Manejo y Propiedades de las Especies del Sureste

SRS 4505 - Enfermedades de los Bosques del Sur

SRS 4901 - Recreación en Exteriores y Evaluación
de los Recursos Silvestres

Colegio de Educación, Universidad de Georgia, Athens, GA





INDICE

Anotación al maestro	2
Acerca del <i>Natural Inquirer</i>	3
¿Qué es un científico?	3

ARTICULOS

¿Otra vez cucarachas de cena?	4
La naturaleza está salvaje	9
El ataque mortal de la Antracnosis	13
¿Fumigar o no fumigar?	17
Una mirada a nuestra tierra antes y ahora	21
¿La computadora humeante?	26

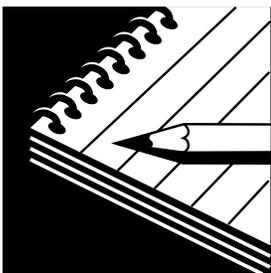
HOJAS DE EVALUACIÓN	30-32
---------------------------	-------

¿QUÉ ES EL SERVICIO FORESTAL?	contraportada
-------------------------------------	---------------

El Natural Inquirer está impreso en papel reciclado



¡Comparte esta publicación con tu familia y amigos o recíclala cuando hayas terminado de usarla!



ANOTACIÓN AL MAESTRO

Aún cuando los estudiantes aprendan acerca de nuestros recursos forestales mientras leen los artículos, uno de los propósitos principales de esta publicación es familiarizar a los estudiantes de la escuela intermedia con el trabajo de investigación de los científicos. Nuestra meta es estimular su interés en los recursos naturales y en las ciencias biológicas mediante la presentación de los esfuerzos investigativos de una amplia gama de profesionales de la ciencia.

En los artículos que siguen, preguntas que invitan a la reflexión fueron incluidas. Estas preguntas reflexivas tienen la intención de ayudar al maestro a guiar la discusión en clase de los problemas, métodos y hallazgos asociados a cada artículo de investigación, así como a estimular el pensamiento crítico de los estudiantes hacia dicha investigación. El pensamiento crítico y la discusión pueden ser fomentadas mediante el uso de aprendizaje cooperativo en grupos pequeños, aunque el material también puede ser adaptado para grupos de mayor tamaño. Es importante hacer la salvedad de que las respuestas que los estudiantes provean no deben ser evaluadas como correctas o incorrectas, si no en el contexto de su aprendizaje y pensamiento crítico.

Cada uno de los artículos, así como el formato general de la publicación, fueron diseñados para imitar el formato de una revista profesional de investigación. Previo a su publicación, los artículos fueron revisados por el autor y por jóvenes de escuela primaria o secundaria, cuyas edades fluctuaron entre los 9 y 16 años de edad. Cuando el maestro utilice la publicación puede aprovechar la oportunidad para hacer hincapié en la lista de editores escolares y científicos, así como en las ventajas y desventajas de este tipo de revisión editorial. Como ya se ha mencionado, no hay respuestas correctas o incorrectas. El propósito de esa discusión debe ser el subrayar que la revisión editorial por parte de otros científicos es un componente fundamental de los procesos de la ciencia.

En las primeras páginas de cada artículo, hemos incluido tres secciones adicionales. La primera sección trae a colación asuntos relacionados a los métodos de la investigación científica. La segunda sección contiene una actividad de descubrimiento relacionada a cada artículo, en la cual el estudiante participa activamente. Una lista del vocabulario más técnico con sus respectivas definiciones también se incluye. El maestro debe asegurarse de que los estudiantes dominan dicho vocabulario para una mejor comprensión del artículo.

Esta publicación fue creada por la Urban Tree House, un programa educacional del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Fue producido como un internado de verano para estudiantes universitarios gracias a la colaboración del Servicio Forestal y la Asociación Hispánica de Colegios y Universidades.

Sus comentarios y sugerencias son muy importantes para nosotros. Además, si usted está interesado(a) en que sus estudiantes participen en proyectos de investigación relacionados al uso y efectividad de esta publicación, puede comunicarse con esta servidora.

Bárbara McDonald, Ph.D.
Científica Social
Servicio Forestal USDA
320 Green St.
Athens, GA 30602-2044
(706) 546-3203
e-mail: barmac@bigfoot.com

ACERCA DEL NATURAL INQUIRER

Los investigadores que trabajan en el área de ciencia publican los resultados de sus proyectos de investigación en revistas profesionales con el propósito de que la información y los hallazgos puedan ser compartidos con otros científicos. La publicación *Natural Inquirer* fue creada con la intención de compartir ese conocimiento contigo, estudiante de escuela secundaria. Cada artículo ilustra la labor investigativa de los científicos del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América en su búsqueda por entender mejor nuestros recursos naturales, árboles, bosques y vida silvestre, entre otros.

Examina cada artículo cuidadosamente. Primeramente, tendrás la oportunidad de leer acerca de un principio o técnica científica, así como un tema o concepto que preocupa o intriga al investigador. Luego tú serás el científico, al llevar a cabo la actividad de descubrimiento. A continuación encontrarás las definiciones a palabras difíciles que debes conocer para entender cada artículo. Al final de cada sección del artículo hallarás preguntas de reflexión, las cuales te harán pensar más a fondo sobre lo que leíste y sobre cómo los investigadores usan el método científico. ¡No creas que las preguntas son un examen! Esas preguntas pueden ser utilizadas por el maestro al discutir los artículos.

Los proyectos de investigación presentados aquí son sólo una pequeña muestra de lo que los científicos estudian en los recursos naturales. Otros temas que se investigan son: agua, suelos, vida silvestre, insectos y la interacción/dependencia de los diferentes componentes del bosque. En el Servicio Forestal se estudian los distintos aspectos de nuestros recursos naturales a través de todo el país, se buscan alternativas para resolver los problemas ambientales y se producen nuevos conocimientos sobre la mejor manera de cuidar esos limitados recursos.

¿Qué es un científico?

Un científico es aquella persona que investiga, recoge datos experimentales y realiza hallazgos relacionados a una variedad de temas dentro de las ciencias naturales. Los científicos poseen una serie de cualidades que tú debes desarrollar para llegar a ser como ellos. Para ser un científico exitoso debes:

Ser curioso

— Una persona curiosa debe estar interesada en aprender sobre diversos temas, debe tener el deseo de derribar la barrera de lo desconocido.

Ser entusiasta

— Una persona está entusiasmada si le interesa mucho un tema en particular.

Ser cuidadoso

— Una persona cuidadosa debe ser precisa en todo lo que hace.

Ser amplio de criterio

— Una persona de criterio amplio no se encierra en sus ideas, si no que escucha críticamente ideas o conceptos innovadores.

Ser inquisitivo

— Una persona inquisitiva reflexiona sobre lo que lee y no lo acepta sin cuestionar.

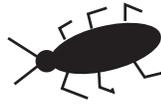
Ser ambientalista

— Una persona interesada en el ambiente es respetuoso e interesado hacia éste y considera muy importante conservar nuestros recursos naturales.

Por qué?

¿Es eso cierto?

¿Qué pasaría si . . .



¿Otra vez cucarachas para la cena?

La dieta de los polluelos del pájaro carpintero de escarapela roja (*Picoides borealis*).

VOCABULARIO

(las palabras de vocabulario se destacan en el texto)

Artrópodos

Animales invertebrados cuyo cuerpo y extremidades están articuladas.

Cavidad

Secciones huecas en los troncos de los árboles, donde los pájaros carpinteros hacen sus nidos.

Larva

Etapa inmadura en el desarrollo de un insecto luego de haber salido del huevo.

Polluelo

Pájaro joven que aún no ha salido del nido.

Presa

Animal que es alimento de un depredador.

Pupa

Insecto metamórfico que está encerrado en un capullo.

Escarapela

Mechón de plumas que se coloca en un sombrero. En el caso de los pájaros carpinteros, la escarapela es un mechón de plumas rojas localizadas detrás de las orejas y que suele verse sólo cuando el ave está excitada.

Espécimen

Individuo de cierta especie que se considera representativo de ésta.

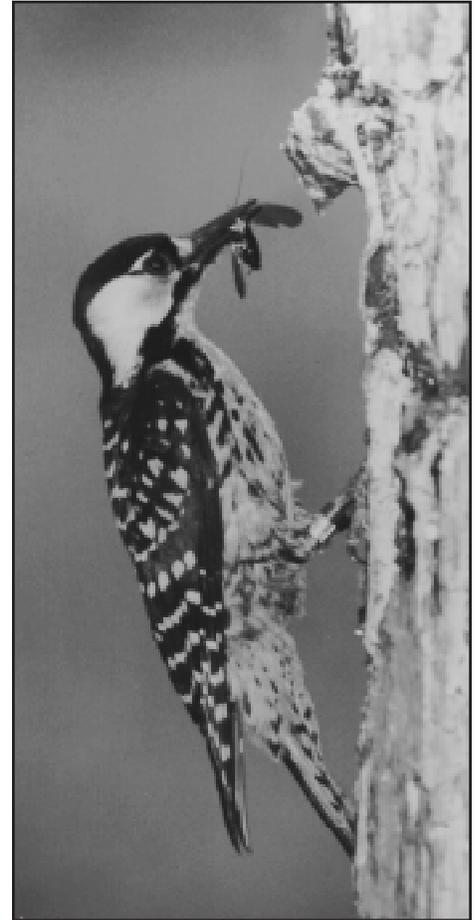
Adaptado de:

Hanula, James L. y Kay E. Franzreb. 1995. La relación depredador/presa entre ciertos artrópodos y el pájaro carpintero de escarapela roja en los llanos costeros superiores de Carolina del Sur. *Boletín Wilson*, 107: 485-495.

Natural Inquirer ▶ otoño de 1998 ▶ Vol. 1, núm. 1 ▶ página 4

Los científicos suelen estar muy interesados en estudiar la relación entre diferentes procesos naturales. En el caso particular de este estudio, los investigadores querían conocer más sobre la relación entre una población de insectos y la dieta de los polluelos del pájaro carpintero (*Picoides borealis*) ya que entienden que existen conexiones entre todos los componentes de la naturaleza. Por tal motivo, los científicos se envuelven en proyectos de investigación para descubrir cómo las plantas, animales y los procesos abióticos se interrelacionan.

Por ejemplo, si llueve mucho en un año entonces la cantidad de vegetación será mayor que lo normal, lo cual provee con mayor alimento a los venados. Estos tendrán entonces más oportunidades de reproducirse y sobrevivir. Un proyecto de investigación de este tipo puede concluir que existe una interrelación entre la cantidad de lluvia que cae en un período de tiempo y el número de venados. El estudio de esas interrelaciones se llama ecología.



Actividad de descubrimiento

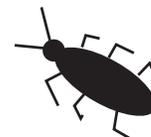
Asume que eres un científico al que le interesa conocer en que consiste la dieta de los pájaros carpinteros y otras aves. La fuente de alimento para estas aves está localizada en la corteza de los árboles de pino.

Consigue una sábana y colócala debajo de un árbol de pino de tamaño mediano. Agita fuertemente el árbol y recoge los insectos que han caído en la sábana. Guarda los insectos, pues los necesitarás para la sección "Continúa el descubrimiento" al final del artículo. Para completar esa actividad deben conseguir una copia del libro *La guía dorada: Insectos*.



Introducción

Los pájaros carpinteros de **escarapela roja** (*Picoides Borealis*) son una especie en peligro de extinción que viven en un área de terreno que va desde el este de Texas hasta la costa del Océano Atlántico en la que los árboles de pino tienen más de 80 años de edad. Los pájaros carpinteros prefieren estos árboles viejos porque es más fácil hacerles huecos o **cavidades** para establecer sus nidos y por la abundancia de alimento disponible. No se conoce mucho sobre la dieta de estos pájaros carpinteros, excepto que se ha visto que ellos consiguen comida en las ramas y los troncos de los árboles. Sin esta valiosa información, las actividades humanas cerca del

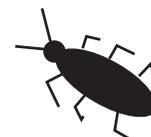


bosque pueden reducir la cantidad de alimento disponible y amenazar aún más su existencia.

Para ayudar a los administradores de los bosques a proteger a los pájaros carpinteros, los investigadores Jim Hanula y Kay Franzheb están estudiando con qué presas los pájaros carpinteros adultos alimentan a sus polluelos. Este estudio se realiza en un área cercana al Río Savannah, en el Condado de Aiken, Carolina del Sur y se concentrará en observar a los pájaros carpinteros adultos mientras consiguen alimento y dan de comer a sus crías. De esta manera la dieta de los polluelos podrá conocerse sin hacerles daño.

Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Cuáles son los propósitos o metas de Jim Hanula y Kay Franzheb al investigar a los pájaros carpinteros de **escarapela roja**?
- 2 ¿Si tú fueras un científico, de qué diferentes maneras podrías descubrir cuál es la dieta de los polluelos?



Métodos de investigación

Uno de los problemas que los investigadores enfrentan es lo difícil que resulta estudiar a los pájaros carpinteros por lo rápido que se mueven. Las cámaras de vídeo no pueden usarse ya que a los pájaros no les gusta que las personas se les acerquen, por lo cual no puede observarse las presas que cazan.

La solución a ese problema fue usar cuatro cámaras fotográficas de alta velocidad y con lentes especiales que permiten fotos de acercamiento aunque el investigador esté muy lejos. Las cámaras se colocaron a cuatro metros del suelo (unos trece pies) y en cajas impermeables con ventanas que permiten fotografiar a las aves cuando regresaban al nido con alimento para los polluelos.

Cada cámara podía tomar hasta 250 fotos sin que hubiera que cambiar el rollo de película.

¿No te preguntas cómo las cámaras sabían cuándo tomar fotos? Cerca de los nidos se colocaron equipos de detección infrarroja

conectados a las cámaras. Cada vez que el pájaro carpintero cruzaba el rayo infrarrojo (que es invisible) para entrar al nido, se tomaba una foto. ¿Alguna vez has visto películas en las que los ladrones tratan de robar un banco pero cuando cruzan un rayito rojo o azul se activa la alarma? Pues la cámara que retrata a los pájaros carpinteros funciona de la misma manera.

Los investigadores también deseaban saber a qué hora y día los pájaros carpinteros alimentaban a sus crías por lo cual programaron las cámaras para que guardaran en su memoria electrónica esa información y la imprimieran en las fotografías.

Antes de que las cámaras fueran usadas para obtener datos visuales de los pájaros carpinteros alimentando a los polluelos, los científicos asignados al Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos de América marcaron a los pájaros carpinteros con bandas de colores que sujetaron a sus patas. Así, cuando se obtuvieran las fotos, cada pájaro podía ser identificado con facilidad.

Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Por qué es importante que las fotografías incluyeran la hora y fecha?
- 2 ¿Cuáles presas tú crees que los pájaros carpinteros cazaban para alimentar a sus crías? ¿Por qué?

Hallazgos

Los investigadores Hanula y Franzreb llevaron todas las fotografías al Museo de Historia Natural de Georgia, en donde pudieron identificar las diferentes especies de insectos y arañas que los pájaros carpinteros llevaban al nido. Basados en cerca de 3,000 fotografías, los investigadores pudieron concluir que los polluelos del pájaro carpintero de **escarapela roja** se alimentan con más de 28 especies de insectos. La mayoría de ellos son **artrópodos**, animales invertebrados cuyo cuerpo y extremidades están articuladas. La dieta incluye escarabajos, hormigas, cucarachas, polillas, cienpiés y saltamontes, entre otros. Estas aves tampoco discriminan entre **larvas**, **pupas** e insectos adultos (Véase figura 1).

Los científicos también descubrieron que hasta un 70% de la dieta de los polluelos consiste en cucarachas arbóreas, un 5% en escarabajos perforadores de madera, un 5% en **larvas** de mariposas y polillas, un 4% en arañas y un 3% en hormigas. Como puedes observar, las cucarachas arbóreas constituyen un alto porcentaje de la dieta de los **polluelos** del pájaro carpintero. Esto puede deberse a una alta población de este tipo de insectos en los bosques donde los pájaros carpinteros estudiados se alimentan, especialmente en la época del año en que se realizó el estudio (entre mayo y julio).

Otros proyectos de investigación han tratado de determinar si en realidad la cucaracha de árbol es parte esencial de la dieta de los pájaros carpinteros o si otros **artrópodos** son más importantes en esta dieta. La mayoría de esos estudios ha concluido que, efectivamente, la cucaracha arbórea es el componente principal en la dieta de los **polluelos** del pájaro carpintero de **escarapela roja**, aunque los resultados porcentuales difieran levemente.

Presas del pájaro carpintero de escarapela roja (porcentaje de artrópodos cazados)

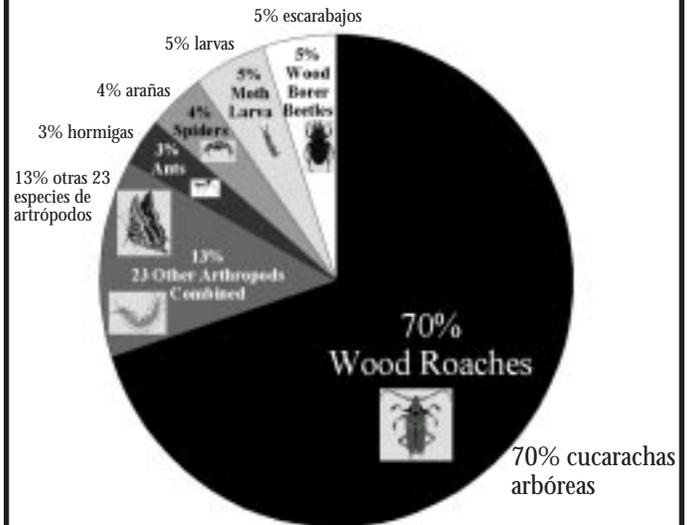


Figure 1: Como puedes ver, un 70% de la dieta de los pájaros carpinteros de **escarapela roja** consiste de cucarachas de árbol. ¿Por qué ese porcentaje es tal alto?

Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Qué otras razones pueden tener los pájaros carpinteros para alimentar a sus **polluelos** con cucarachas de árbol, en lugar de escoger otros insectos?
- 2 ¿Qué acciones pueden tomar los administradores de los bosques para proteger la fuente de alimento de los pájaros carpinteros en peligro de extinción?

Continuando el descubrimiento

Cuenta el número de **artrópodos** que recolectaste en la sábana. Utiliza el libro “La guía dorada: Insectos” para identificar las diferentes especies de **artrópodos**. Has una lista y dibuja los **artrópodos** que puedas identificar.

1

5

2

6

3

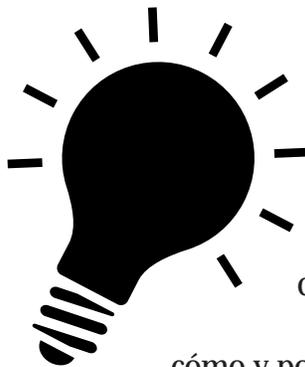
7

4

8

Pensando como un científico

Los científicos que investigan la naturaleza se valen de diversas destrezas para descubrir información, entre ellas la destreza de observación. Al observar la naturaleza, los investigadores mantienen evidencia de lo que observan en forma de números (al contar el número de aves que comen en un comedero de aves), palabras (al anotar observaciones sobre la conducta de una camada de lobatos mientras crecen), o imágenes (al fotografiar una rosa todos los días hasta que florece).



Tu también puedes ser un científico y anotar tus observaciones sobre lo que te rodea. Puedes, por ejemplo, anotar cómo tu perro se comporta a la misma hora de la mañana y la tarde, cómo tus compañeros de clase comparten y juegan, y cómo están las condiciones del tiempo diariamente.

Los científicos se preguntan a diario cómo y por qué las cosas son como son y no de otra manera. ¿Cómo puedes tú pensar como científico a diario? ¡Mira la naturaleza a tu alrededor y verás que hay mucho por observar y aprender!

¡La naturaleza está salvaje!

Estudiando la recreación al aire libre.



VOCABULARIO

(las palabras de vocabulario se destacan en el texto)

Recreación exterior

Actividades o pasatiempos que se realizan al aire libre.

Cuestionario

Grupo de preguntas impresas con el propósito de recopilar información.

Selección aleatoria

Escoger algo al azar, usualmente individuos o cosas.

Muestra

Un grupo de individuos o cosas que se escoge para representar un grupo mucho más grande.

Tendencia

Patrón de conducta o comportamiento que se percibe en un período de tiempo determinado.

Adaptado de:

Cordell, H. B., B. L. McDonald, B. Lewis, M. Miles, J. Martin y J. Bason. 1996. "Estados Unidos de América". En Cushman, G., Veal, A. J. y J. Zuzanek, Eds. *Participación mundial en actividades recreativas en la comunidad global*. Wallingford, Oxon, UK: CAB Internacional.

Los científicos en este estudio utilizaron el proceso de **selección aleatoria** para obtener una **muestra** de personas. Debido a que los investigadores no pueden estudiar a todos y cada uno de los habitantes de Estados Unidos de América (ni siquiera a todos los componentes de algún grupo en específico), es necesaria la selección de una **muestra**.

Esta **muestra** representará a todos los individuos de una población pues la selección es **aleatoria** o al azar, lo que evita que el investigador utilice criterios subjetivos y no científicos para escoger su **muestra**. En una **muestra aleatoria** todos los que componen la población que se desea estudiar tienen la misma probabilidad de ser seleccionados para participar en el proyecto de investigación. Para este estudio, los investigadores usaron una lista de números **aleatorios** provista por una computadora para escoger al azar una cantidad de números telefónicos a través de todo el país. Se procedió entonces a llamar a los números telefónicos y a hacerles varias preguntas a los residentes sobre las actividades que realizan al aire libre.

Actividad de descubrimiento

Sopa de ideas: Has una lista de las diez actividades que más te gusta realizar al aire libre, tales como correr bicicleta, deportes y ecología. Un estudiante puede ser seleccionado para escribir en la pizarra los resultados de los demás compañeros. Cada actividad debe ser escrita solamente una vez, aunque más de una persona la mencione. Cuenta el número de estudiantes que han hecho esas actividades en el último año y calcula el porcentaje de cada una de las actividades (Pasa a la página 20 si necesitas ayuda para calcular los porcentajes). Una vez los porcentajes estén listos, guarda la lista porque luego, en la sección "Continuando el descubrimiento", harás una gráfica para mostrar cuánto tú y tus compañeros de clase participan en actividades al exterior.

Introducción

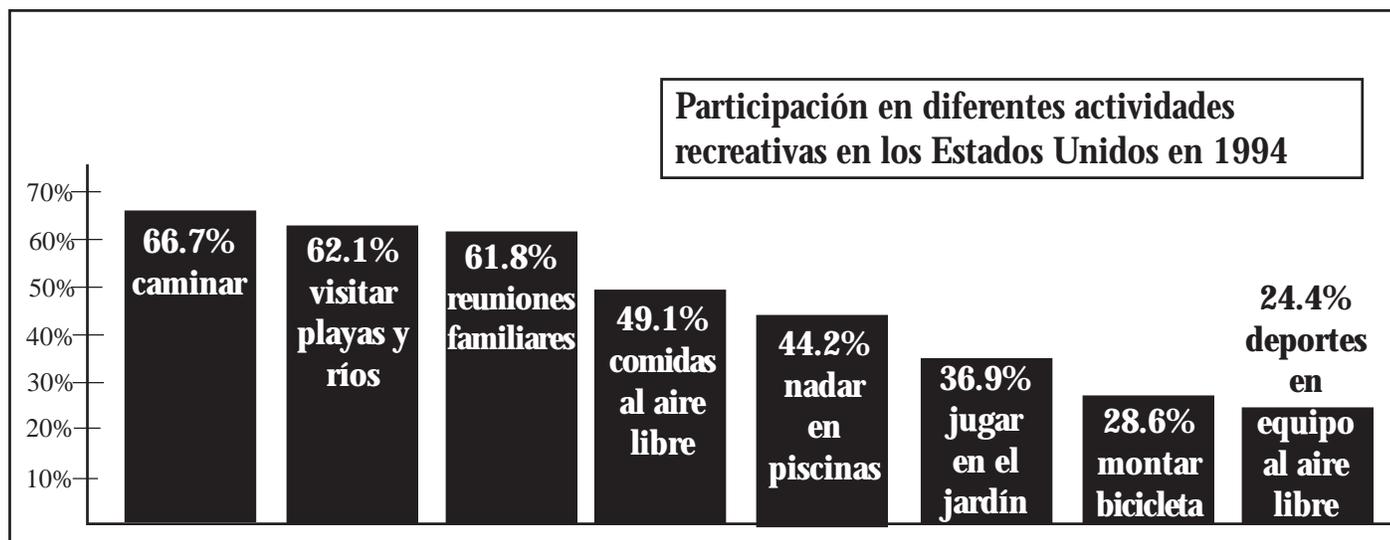
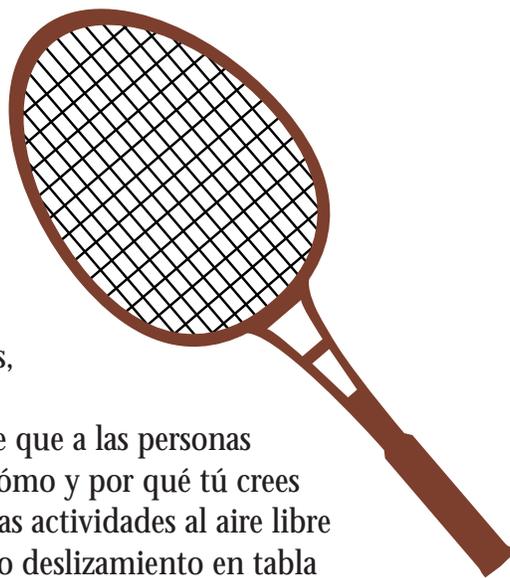
¿Te gusta jugar al aire libre? Si tu eres como la mayoría de los estadounidenses, sé que respondiste que sí. Casi todas las personas disfrutan realizar actividades en exteriores. Tal vez estés pensando: "A mi me encantaría nadar, pero cerca de mi casa no hay piscina, laguna o playa". A menos que los investigadores conozcan detalladamente cuáles actividades la gente prefiere, las facilidades recreativas no pueden ser construidas o asignadas para el disfrute de la gente.

Hallazgos

El grupo de investigadores descubrió que el 94.5% de las personas entrevistadas realizan algún tipo de actividad en exteriores. La mayoría de las actividades son atractivas para ambos sexos, aunque algunas son preferidas por féminas y otras son preferidas por varones.

También se determinó que las actividades que le gustan a los jóvenes no siempre son iguales a las actividades que las personas de mayor edad gustan realizar. El primer grupo (jóvenes) favorecen actividades donde se necesita mucha energía, tales como deportes en equipo. El segundo grupo (mayor edad) prefiere actividades más tranquilas, como observar aves y visitar lugares históricos, interesantes o de belleza natural.

Otro factor que influye en el tipo de actividades al aire libre que a las personas les gusta realizar es la condición económica de la familia. ¿Cómo y por qué tú crees que ese es un factor importante? También se descubrió que las actividades al aire libre cada vez son más variadas y más populares. Actividades como deslizamiento en tabla por la nieve, patinaje en línea y salto con cuerda elástica (bungee-jumping) eran desconocidas hace 20 años. Los científicos concluyeron que la participación en actividades en exteriores continuará aumentando en el futuro.



Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Cuáles son las ventajas de utilizar el teléfono al entrevistar a las personas para hacer un proyecto de investigación?
- 2 ¿Cuáles son las desventajas de utilizar el teléfono al entrevistar a las personas para hacer un proyecto de investigación?
- 3 ¿De qué otras maneras los investigadores pudieron haber obtenido información sobre las actividades en exteriores que la gente prefiere?
- 4 ¿Estás de acuerdo con la conclusión del grupo de investigación de que la cantidad de personas que realizan actividades al aire libre continuará aumentando? ¿Por qué?



Continuando el descubrimiento

Utilizando como guía la gráfica de barra anterior, construye una gráfica de barra en el espacio provisto. Esa gráfica resumirá la información que recopilaste al inicio del artículo. Observa que en el eje vertical de la gráfica se encuentran los porcentajes. Tu maestro(a) puede ayudarte a dibujar correctamente la gráfica. Puedes usar marcadores, crayolas o lápices de color para diferenciar cada una de las actividades. Compara tu gráfica con la de tus compañeros de clase. ¿Se parecen o no? ¿Porqué? ¿A qué conclusiones puedes llegar sobre las actividades al aire libre que prefieren tus compañeros de clase tomando tu gráfica como referencia?

El ataque de la antracnosis mortal: Controlando la antracnosis de cornejo (*Cornus nuttallii*)

VOCABULARIO

(las palabras de vocabulario se destacan en el texto)

Antracnosis

Cada una de las enfermedades producidas por hongos sobre hojas y frutos, caracterizadas por lesiones necróticas discretas de color oscuro.

Conidia

Espora exógena y asexual de los hongos, causante de la antracnosis.

Control

Organismo u objeto al que no se trata experimentalmente en un proyecto de investigación; se utiliza para propósitos de comparación.

Cornejo

Tipo de árbol caducifolio (que pierde las hojas en el otoño y las renueva en primavera) cuyo nombre científico es *Cornus nuttallii*.

Fungicida

Agente bioquímico que destruye hongos y evita su crecimiento.

Hongo

Organismo vegetal que no tiene clorofila, por ejemplo mohos y setas.

Paisaje

Vista natural. Compuesta por el cielo, agua y vegetación, entre otros.

Fotosíntesis

Proceso químico por el cual las plantas combinan agua, bióxido de carbono y energía luminosa para producir hidratos de carbono (su alimento) y oxígeno.

Adaptado de:

Britton, Kerry O. 1995. Epidemiología y control de la antracnosis de cornejo. Grupo de trabajo de IUFRO. En Caprettig, P. et al. Eds. *Enfermedades de retoños y follaje en los árboles de bosque, expediente de comité*, páginas 96-99.



¡Por favor, no enfermes
mi cornejo!

Los investigadores en este estudio compararon árboles rociados con un químico especial con aquellos que no fueron rociados, una técnica científica muy conocida para comparar tratamientos experimentales con condiciones normales. Los árboles que no fueron rociados componen el grupo **control**, con el cual se compara el grupo tratado para observar la efectividad del tratamiento experimental.

Actividad de descubrimiento

Mezcle harina, agua y azúcar en las proporciones adecuadas para hacer masa de pan. Añada un paquete de levadura (un tipo de **hongo**) disuelto en agua. Divida la masa en tres partes iguales. Coloque una de ellas en un horno a 400°F, otra en un refrigerador y la tercera manténela a temperatura ambiente. Luego de varias horas observe y compare las tres masas de pan. ¿Bajo cuáles circunstancias la levadura estuvo más activa, en términos del grado de expansión de la masa? ¿Se usó un grupo **control** en este experimento? ¿A qué conclusiones puedes llegar basado(a) en este experimento?

Introducción

Los árboles de los Estados Unidos de América son afectados por muchas enfermedades. Una de las especies del este del país que se ve afectada es el **cornejo** (*C. nuttallii*) y la enfermedad que lo afecta es la **antracnosis**. Los síntomas de la **antracnosis** de **cornejo** incluyen marcas o manchas que comienzan en la punta de las hojas (Véase figura 1).

Si las condiciones del tiempo son cálidas y secas, entonces

la **antracnosis** no se dispersa a otras hojas. Por el contrario, si las condiciones del tiempo son templadas y húmedas, entonces la enfermedad puede diseminarse a otras hojas. Son las **conidias**, esporas que tiene una función similar a las semillas, las responsables de transmitir la **antracnosis**. Esas esporas se transportan de una hoja a otra cuando llueve si las hojas se mantienen mojadas por más de 48 horas.

Las ramas bajas de los **cornejos** son las más susceptibles a la **antracnosis**. El **hongo** causante de la **antracnosis** baja por medio de las hojas hasta el tronco, donde crece y libera las **conidias** que afectarán a las hojas. Esas esporas pueden sobrevivir en el tronco, ramas y hojas muertas por todo el invierno. Una vez las hojas mueren, el árbol está en grave peligro ya que no es capaz de **fotosintetizar**.

El *Cornus nuttallii* es uno de los árboles favoritos en el sur de la nación. Muchas personas lo usan para crear **paisajes** naturales y jardines alrededor de las residencias. Por esta razón, Kerry O. Britton estudió la **antracnosis** de **cornejo** para determinar el mejor modo para prevenirla.

Métodos de investigación

El investigador sembró arbolitos de **cornejo** de dos años de edad en macetas y los colocó debajo de un árbol adulto que estaba enfermo con **antracnosis** en el suroeste de Carolina del Norte. Al colocar los arbolitos debajo del árbol infectado, el científico se aseguraba de que los arbolitos estuvieran en alto riesgo de contagiarse con la **antracnosis**. Este proyecto de investigación se realizó en la época lluviosa para asegurarse de que la **antracnosis** se contagiara a los arbolitos experimentales.

Luego, algunos arbolitos fueron rociados en diferentes intervalos de tiempo con dos tipos de **fungicidas**, a los cuales llamaremos F1 y F2. Otros arbolitos no fueron rociados con los **fungicidas**, por lo tanto se convirtieron en el grupo **control** con el cual se compararía la efectividad de los **fungicidas** F1 y F2. Finalmente, el Dr. Britton contó las hojas muertas en los arbolitos tratados y no tratados

para entonces concluir si los **fungicidas** habían sido efectivos, su grado de efectividad y su costo/beneficio.]

Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Cuáles son los propósitos de este proyecto de investigación?
- 2 ¿Por qué la **antracnosis** contagia otras hojas con mayor rapidez si las hojas están húmedas? Pensar en otros tipos de **hongos** y mohos puede ayudarte a responder esta pregunta.



*Fig. 1:
Aquí se ilustra el
comienzo de la
antracnosis en
el árbol de
cornejo. Areas
necróticas y
manchas pueden
apreciarse.*



*Fig. 2: Aquí
se ilustra
una hoja
muerta
debido al
avanzado
estado de la
antracnosis.*

Hallazgos

El investigador descubrió que los **fungicidas** F1 y F2 fueron igual de efectivos en el tratamiento de la **antracnosis** en los arbolitos de **cornejo**. La única diferencia entre los **fungicidas** fue que el **fungicida** F1 requirió menos aplicaciones para controlar la enfermedad que el **fungicida** F2 en una proporción de 1:12. Esto quiere decir que por cada aplicación de F1 se necesitaron 12 aplicaciones de F2 para que la efectividad fuera similar.

En adición, el **fungicida** F1 resultó ser muy efectivo al rociar las hojas que habían estado húmedas por más de 48 horas y se demostró que F1 es capaz de matar el **hongo** que produce las **conidias** con sólo dos aplicaciones, aunque el **hongo** se encuentre dentro de las hojas y tronco.

Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Por qué el investigador usó como variables diferentes intervalos de tiempo en el rocío de los arbolitos con el **fungicida**?
- 2 ¿Por qué consideras importante el uso de grupos **control** (arbolitos no tratados con **fungicidas**) en este proyecto de investigación?
- 3 ¿Qué hubiera sucedido si el investigador hubiera decidido hacer su proyecto de investigación en una época seca del año?

También se determinó que tratar a los arbolitos en verano detiene la **antracnosis**, por lo cual no puede transmitirse a otras hojas en invierno o durante el período de lluvias. En términos de costo/beneficio, es posible que las personas que tienen jardines prefieran el **fungicida** F1 ya que requiere menos aplicaciones, aunque es un poco más costoso que el **fungicida** F2. Si el **fungicida** F1 es aplicado mientras las hojas están húmedas, resultará ser mucho más efectivo y requerirá menos aplicaciones que el **fungicida** F2.

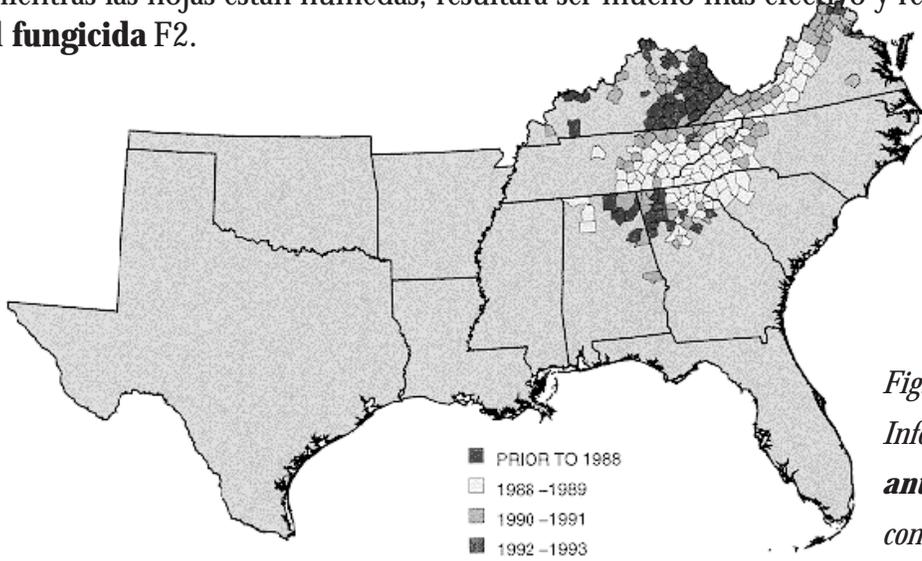


Fig. 3.
Infecciones confirmadas de la
***antracnosis** de **cornejo** en varios*
condados del sureste de la nación.

Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Por que es importante establecer un balance entre el grado de efectividad de un **fungicida** y su costo?

- 2 Basado en el artículo que acabas de leer, ¿Cuál **fungicida** (F1 ó F2) usarías en tu jardín para combatir la **antracnosis**?
¿Por qué? ¿Qué información adicional necesitarías conocer para tomar la mejor decisión?

VOCABULARIO

(las palabras de vocabulario se destacan en el texto)

Fumigante

Agente bioquímico que se usa en la fumigación.

Fumigación

Proyección de humo, vapores, líquidos o gases sobre plantas u objetos para combatir plagas y organismos no deseados.

Fungicida

Agente bioquímico que destruye hongos y previene su crecimiento.

Herbicida

Agente bioquímico que destruye plantas y previene su crecimiento.

Bromuro de metilo

Derivado halogenado gaseoso del metano cuyos vapores tiene efectos fungicidas, herbicidas e insecticidas.

Semillero

Area protegida en la que las plantas germinan antes de ser transplantadas al suelo.

Capa de ozono

Porción superior de la atmósfera a 20-25 kilómetros (12-16 millas) de altura donde se concentra el gas ozono, el cual protege a los organismos en la superficie de los rayos ultravioletas provenientes del Sol.

Cuestionario

Grupo de preguntas impresas con el propósito de recopilar información.

Planta de semillero

Arbolitos o plantitas pequeñas que fueron cultivadas en semilleros.

Adaptado de:

Fraedrich, Stephen W. 1994. Fumigación de suelos en los semilleros de árboles para los bosques del sur: Situación actual y necesidades futuras para el control de plagas. *Enfermedades e insectos en los semilleros de árboles para bosques*. Dijon (Francia), octubre 3-10, 1993. Ed. INRA, París, 265-280.

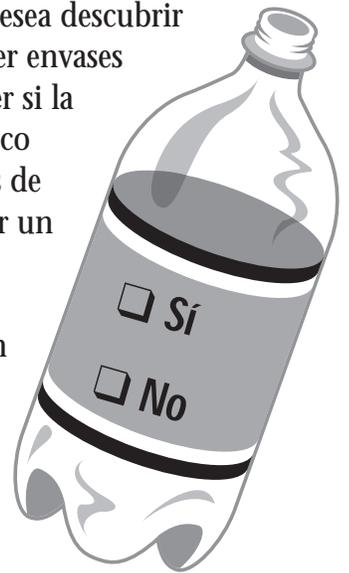
¿Fumigar o no fumigar?

Fumigación de suelos en los bosques sureños.

En algunas ocasiones los científicos utilizan métodos de investigación de las ciencias biológicas y de las ciencias sociales. La combinación de ambos métodos se denomina “método combinado”. En el caso del científico que realizó el proyecto de investigación que vas a leer, él deseaba saber el uso que le daban las personas a cierto químico (ciencias sociales) antes de que se investigaran alternativas al uso de ese químico (ciencias biológicas). Utilizando los resultados de la investigación social, el investigador se encontraba en una posición ventajosa para explorar alternativas para satisfacer las necesidades de las personas que usaban el químico en cuestión.

Actividad de descubrimiento

Asume que eres un científico que desea descubrir un plástico biodegradable para hacer envases para gaseosas. También deseas saber si la gente prefiere usar envases de plástico reciclable en comparación con latas de aluminio y si la gente preferiría usar un envase biodegradable, aún si este envase fuera más caro. Redacta, junto a tus compañeros de clase, un **cuestionario** corto en que se hagan preguntas relacionadas al tema que se quiere investigar. Cuando llegues a tu hogar, utiliza el **cuestionario** para recopilar información de tus familiares, amigos y vecinos. ¡Guarda bien tus resultados! Los usaremos en la sección “Continuando el descubrimiento”.



¿Comprarías una gaseosa en un envase biodegradable?
¿Y si fuera más cara que una gaseosa en un envase regular?

Introducción

El mantenimiento y preservación de los bosques depende de la disponibilidad de arbolitos o plantas de semillero, las cuales germinan bajo supervisión y cuidados especiales. Para que esos arbolitos crezcan saludables, es necesario fumigarlos para eliminar enfermedades, insectos y plantas parásitas. Uno de los compuestos químicos más efectivos para controlar las plagas lo es el **bromuro de metilo**.

El único inconveniente es que se cree que este químico perjudica la **capa de ozono**, la cual nos protege de los dañinos rayos ultravioleta que emanan del Sol. Algunas personas entienden que no debe usarse más el **bromuro de metilo** como **fumigante** si afecta la **capa de ozono**. Como resultado de esa preocupación, se ha restringido el uso del compuesto y no podrá ser utilizado como **fumigante** a partir del año 2005.

El científico Stephen W. Fraedrich está interesado en encontrar compuestos químicos que sean una alternativa al uso del **bromuro de metilo**, pero antes necesita investigar sobre los usos actuales de este agente bioquímico.

Métodos de investigación

Para comprender mejor el uso actual del **bromuro de metilo**, el investigador envió **cuestionarios** por correo a las personas encargadas de los **semilleros** del área sur de los Estados Unidos de América. El propósito de este **cuestionario** era recopilar información acerca del número de **semilleros** que usaban el químico, así como la frecuencia de su uso. A pesar de que se enviaron 95 **cuestionarios**, sólo se recibieron de vuelta 57 de ellos, para un porcentaje de



Preguntas para reflexionar

1 ¿Por qué es necesario estudiar los usos actuales del **bromuro de metilo**?

2 Si tú fueras el investigador, ¿Cómo buscarías la información sobre los usos del **bromuro de metilo**?

respuesta del 60%. Con la información recopilada, el científico analizó numéricamente las respuestas.

Preguntas para reflexionar

❶ ¿Qué sabe el científico acerca del uso del **bromuro de metilo** en los **semilleros** que no respondieron el **cuestionario**?
¿Qué puede inferirse sobre esos **semilleros** tomando como referencia los **semilleros** que sí respondieron el **cuestionario**?

❷ ¿De qué otras maneras el investigador pudo haber buscado información relacionada a las técnicas de fumigación en los semilleros?

Hallazgos

El Dr. Fraedrich descubrió que la **fumigación** se practica en el 96% de los **semilleros** que respondieron al cuestionario. De ese total, entre un 65% y un 79% de los encargados de los **semilleros** fumigan el suelo siempre antes de sembrar un nuevo grupo de semillas o fumigan el suelo alternadamente (con un grupo sí y el próximo no, y así sucesivamente).

El **bromuro de metilo** es el agente bioquímico que más se usa en **fumigación** en esos **semilleros**. Solamente uno de los **semilleros** indicó no haber usado nunca ese compuesto. El 94% de los que usan el bromuro de metilo lo prefieren por su alta efectividad para combatir plagas, aunque señalan que en ocasiones las malas hierbas adquieren resistencia al compuesto y entonces es necesario aumentar la dosis para obtener resultados.

Otros químicos que se usan como **fumigantes**

alternativos son los **fungicidas**, aunque la mayoría de los usuarios no los prefieren como primera opción por su elevado costo y porque su toxicidad puede perjudicar el ambiente. Hasta el momento no existe un agente bioquímico alternativo que sea tan efectivo como el **bromuro de metilo**, por lo tanto los encargados de los **semilleros** tendrán que enfrentar una situación muy difícil cuando no puedan usar el **bromuro de metilo**. Es seguro que en un futuro cercano se desarrollarán proyectos de investigación que busquen alternativas al uso del **bromuro de metilo** como **fumigante**.



*Figura 1:
El suelo se fumiga
vertiendo el líquido
fumigante
directamente al suelo
y cubriéndolo con un
plástico.*

Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Por qué los encargados de los **semilleros** se enfrentarán a un dilema a partir del año 2002?
- 2 ¿Cómo la ciencia puede enfrentar la situación de escoger entre el menor mal (usar el **bromuro de metilo** como **fumigante** aunque dañe la **capa de ozono** o no usar el **bromuro de metilo** y no tener árboles saludables para nuestros bosques)?
¿Qué soluciones sugieres?

Continuando el descubrimiento

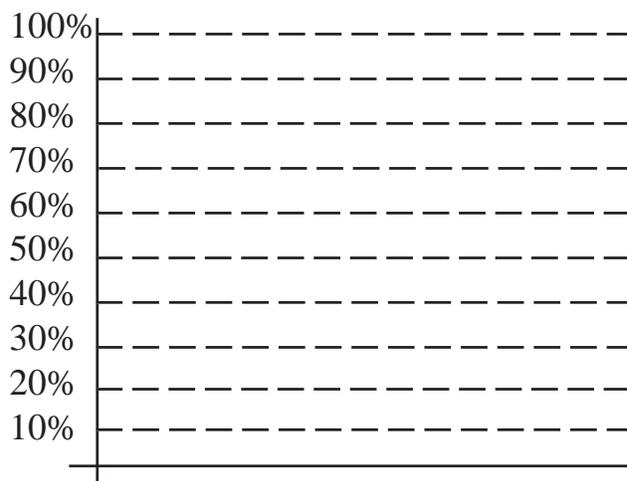
Combina tus respuestas al **cuestionario** con las de los demás compañeros de clase y calcula el porcentaje de respuestas para cada pregunta. A continuación un repaso acerca de cómo calcular porcentajes.

Vamos a suponer que la clase le preguntó a 60 personas sobre el tipo de envase que prefieren para su gaseosa y que, de ese total, 25 prefirieron envases de plástico, 30 prefirieron latas de aluminio y que 5 no expresó preferencia. Para calcular el porcentaje de personas que prefieren envases de plástico se divide la cantidad de personas que prefieren envases de plástico (25) entre el total de personas entrevistadas (60). El resultado de la división de 25 y 60 es 0.416, el cual puede ser redondeado a 0.42. Para obtener la respuesta final, multiplica 0.42 por 100. El resultado final es 42%.

Repite el procedimiento para las personas que prefieren latas de aluminio y para los que no expresaron ninguna preferencia. Luego de haber calculado los porcentajes, dibuja una gráfica de barra que resuma los resultados que obtuviste. Si necesitas ayuda para hacer la

gráfica de barra puedes regresar a la página 11 para que veas un ejemplo o puedes consultar con tu maestro.

Utiliza el siguiente diagrama para hacer tu gráfica de barra.



Leyenda:

VOCABULARIO

(las palabras de vocabulario se destacan en el texto)

Registro climatológico

Anotaciones que se extienden por muchos años relacionadas al estado del tiempo de una región específica.

Elevación

Distancia o altura de un punto a un plano horizontal o a una superficie de referencia determinada. Comúnmente el nivel del mar se considera como elevación cero.

Uso del suelo

Diferentes formas en las que los seres humanos han utilizado los recursos del terreno.

Historia natural

Cronología de eventos causados por la naturaleza.

Historia oral

Cronología de eventos del pasado que se transmiten de generación en generación mediante anécdotas y cuentos no escritos.

Productividad

Eficiencia con que el suelo produce recursos naturales (siembras, por ejemplo) en un tiempo determinado.

Estación

Lugar determinado donde se recolectan datos experimentales.

Historia social

Cronología de eventos del pasado que narra los hechos y acciones de las personas, grupos o de la sociedad en general, incluyendo información sobre cómo usaron los recursos del terreno.

Estudio de suelos

Mapa que indica los diferentes tipos de suelos a través de una región geográfica.

Erosión de suelos

Reducción y agotamiento de los nutrientes en el suelo debido al efecto del agua (lluvia, glaciares, escorrentías), el viento y las actividades humanas.

Capa vegetal

Total de plantas que cubren un área de suelo determinada.

Adaptado de:

Edwards, Boyd M. 1983. Uso del suelo en el Condado de Jones, Georgia: Una perspectiva histórica. *Revista de ciencia de Georgia*, 41: 71-78.

Una mirada a nuestra tierra antes y después: Historia del uso del suelo en el Condado de Jones, Georgia.

La mayoría de los científicos utilizan datos o información en forma numérica para medir y entender sus proyectos de investigación. Sin embargo, no todas las fuentes de datos son cuantitativas. La información puede existir en forma de palabras (escritas o habladas) y visuales (fotografías, diagramas o dibujos). Este tipo de datos se llaman datos cualitativos, los cuales tiene la ventaja de que pueden examinar con mayor detalle y profundidad ciertos tipos de evidencia. Los investigadores del siguiente proyecto de investigación usaron datos cualitativos para recopilar información acerca de un terreno en particular.

Actividad de descubrimiento

Observa cuidadosamente el terreno que circunda a tu escuela, las diferentes especies de plantas y animales, y la topografía del terreno. Anota tus observaciones. Utiliza los sentidos de la visión, audición, tacto y olfato. ¿Cómo es el terreno? ¿Existen estructuras construídas por el hombre o el terreno se encuentra en su estado natural? ¿Cómo te imaginas ese terreno hace 10 años? ¿Cincuenta años? ¿Doscientos años? ¿En qué formas el terreno ha cambiado? ¿En qué formas el terreno se mantiene igual?



Introducción

La inmensa mayoría de las actividades que las personas realizan dependen del terreno en el que viven. Como seres humanos, hemos progresado en el aspecto científico y tecnológico de una manera tan asombrosa que hemos modificado la naturaleza increíblemente. A veces es difícil imaginar cómo era el terreno en el pasado. Sin importar lo mucho que alteremos los recursos del suelo, es importante comprender su historia y características. Una vez que los científicos nos ayuden a entender el impacto de las actividades humanas en el suelo, estaremos en una posición ventajosa para actuar con más cuidado y proteger la salud del terreno.

A través de los siglos la tierra se ha transformado de diversas maneras. Algunos de esos cambios han sido producidos por efectos naturales (volcanes, terremotos, huracanes... ¿Cuántos más puedes mencionar?). Otros cambios han sido efectuados por los seres humanos. Imagina algunas ciudades en las que has vivido o visitado. ¿Cómo se hubiera visto ese terreno hace doscientos años? Es muy probable que para ese tiempo el terreno estuviera lleno de vegetación y vida animal. La vida silvestre ha sido y continúa siendo removida para dar paso a casas, edificios y granjas.

La relación entre el hombre y al tierra ha sido muy cercana desde el inicio de la humanidad. El investigador Boyd Edwards está muy interesado en este tema pues cree que si conocemos el presente y el pasado de la tierra podremos entenderla mejor y cuidarla en el futuro. Su curiosidad investigativa lo llevó a estudiar la historia del **uso del suelo** en el

condado de Jones, Georgia (Véase figura 1) desde el punto de vista social y natural.

Métodos de investigación

Para que el Dr. Edwards entendiera como es actualmente el Condado de Jones, se estudió su **historia social** y su **historia natural**. Para recopilar evidencia de la **historia natural** se usaron libros, artículos publicados en revistas profesionales, **estudios de suelos** y **registros climatológicos** como evidencia. Esas fuentes de información produjeron una descripción de los

tipos de suelos presentes en el condado de Jones, su **elevación**, sus sistemas hidrográficos (agua de superficie y subterránea), su clima (temperatura promedio, vientos, precipitación y evaporación) y su **capa vegetal**.

El siguiente paso del investigador fue estudiar la **historia social** del condado de Jones, la cual comenzó desde que los nativos habitaron esas tierras. Aquí el científico se encontró con una dificultad ya que los nativos norteamericanos no tenían

historia escrita si no **historia oral** y el investigador sabía que con el paso de las generaciones podrían perderse detalles de esa historia.

Para conseguir información sobre el uso que los colonizadores europeos le dieron a esa tierra, el Dr. Edwards visitó bibliotecas, museos y agencias de gobierno. También consiguió fotografías del área y entrevistó personas que conocían acerca de la historia del Condado pues sus padres, abuelos y bisabuelos les habían contado. Como puedes notar, el investigador recopiló una gran variedad de recursos y evidencias para poder comprender mejor la historia del uso del terreno en el Condado de Jones.

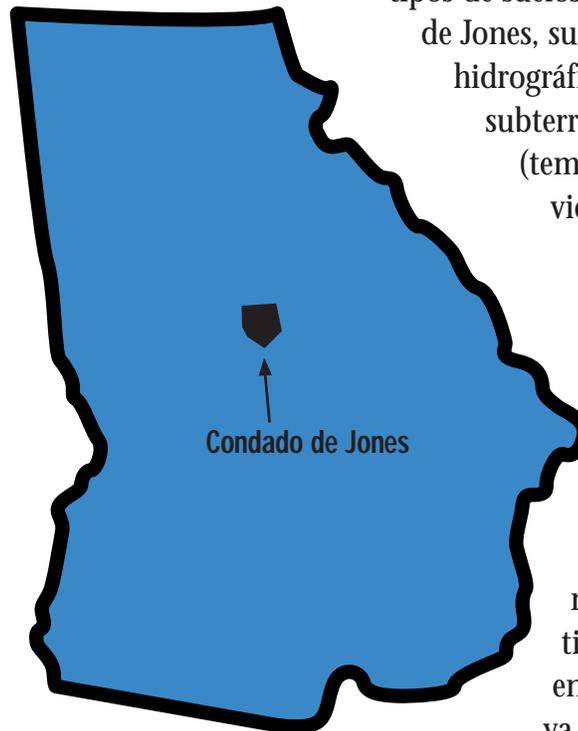


Fig. 1: Condado de Jones, GA

Preguntas para reflexionar

❶ ¿Qué cosas pueden considerarse componentes de la **historia natural** de un predio de terreno?

❷ ¿Qué cosas pueden considerarse componentes de la **historia social** de un predio de terreno?

Hallazgos

El Dr. Edwards descubrió que los nativos americanos no realizaron cambios significativos a la tierra, aunque sí la usaron y sí cambiaron algunas cosas. Los colonizadores europeos han tenido una influencia mucho más marcada en los cambios históricos en el **uso del suelo** ya que, debido a que el terreno era muy fértil, decidieron cortar muchos de los árboles para crear áreas de siembra.

A principios del siglo XIX las plantaciones de algodón trajeron prosperidad a los granjeros, mayormente de raza caucásica. Luego de la Guerra Civil las actividades agrícolas cambiaron considerablemente y esto obligó a los granjeros a modificar sus técnicas de siembra. Para esta época los bosques del Condado de Jones comenzaron a crecer nuevamente. En la década de 1920 el resto de las siembras de algodón fueron destruidas por el gorgojo de algodón. A partir de ese momento el desarrollo de bosques adquirió mayor importancia.

Debido a la intensidad de la agricultura del

sector en los siglos XIX y principio del siglo XX, gran parte de la capa fértil se ha perdido debido a la **erosión**. (Véase figura 2). A partir de la Segunda Guerra Mundial, muchas personas se mudaron del campo a la ciudad, contribuyendo a que aumentaran el tamaño de los bosques. Actualmente, los dueños de tierras y los científicos gubernamentales, incluyendo los del Servicio Forestal, han combinado esfuerzos para devolverle la salud a la tierra del Condado de Jones. Al día de hoy, un 87% del Condado de Jones está cubierto de bosques.

Basado en los resultados de este proyecto de investigación, el Dr. Edwards concluye que podemos hacer un mejor esfuerzo para proteger la salud y **productividad** de nuestros suelos si somos capaces de comprender su **historia social** y **natural**. En adición, debemos tomar en cuenta esa historia del suelo para establecer estrategias que aseguren que las futuras generaciones puedan disfrutar de los recursos del suelo con que actualmente contamos.



Fig. 2: Vista de un área de suelo que ha sido utilizado para siembras por un período de tiempo muy largo. Observe el alto grado de **erosión**. Con la gran mayoría del suelo fértil erosionado, mucho esfuerzo será necesario para que este terreno pueda ser usado nuevamente para sembrar.

Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Cómo el conocer la historia de nuestra familia nos ayuda a entender lo que somos en el día de hoy?
- 2 Si estuvieras interesado en conocer sobre la historia del terreno en el que está ubicada tu residencia, ¿A dónde irías a buscar la información? ¿A quién le preguntarías?
- 3 ¿Qué clase de cambios sociales y naturales sucederían si se decide construir una escuela elemental en un terreno en el que actualmente hay un bosque?
- 4 ¿De qué maneras los maestros y estudiantes pueden ayudar a proteger el suelo que circunda a tu escuela?

Continuando el descubrimiento

Estamos en el año 2030. ¿Cuál es tu edad? Trabajando en grupos pequeños, describe cuál ha sido la historia del terreno cercano a tu escuela en las últimas décadas. ¿Qué cambios naturales y sociales han ocurrido? Cuando tu grupo esté listo, discute con toda la clase lo que han escrito. ¿En qué se parecen las historias de los grupos pequeños? ¿Qué diferencias puedes encontrar? Utiliza el siguiente espacio en blanco para describir esos cambios naturales y sociales en palabras y dibujos.

VOCABULARIO

(las palabras de vocabulario se destacan en el texto)

Complejidad

Cuando la combinación de muchos factores producen un comportamiento muy complicado y difícil de predecir.

Modelo computadorizado

Programa de computadora que se utiliza para imitar lo mejor posible las condiciones reales de una situación.

Denso

Cuando las moléculas de una sustancia están más unidas o juntas.

Desechos

Restos o residuos, dispersos luego de la destrucción de algo.

Drenaje

Vaciado lento de líquido o humedad.

Paisaje

Vista natural. Compuesta por el cielo, agua y vegetación, entre otros.

Nocturno

Que sucede en horas de la noche.

Quema dirigida

Aplicación controlada del fuego a combustibles en campo libre, en su estado natural o modificado, y tales condiciones de tiempo, humedad del combustible, del suelo, etc., que permiten confinar el fuego a una superficie dada y producir la intensidad de calor y de propagación requeridas para apoyar algún objetivo de selvicultura, caza, pastos, reducción de riesgo de incendios, etc.

Simulación

Técnica numérica para estudiar el comportamiento de un fenómeno complicado, usualmente con la ayuda de una computadora.

Topografía

Elevación y posición relativa de un terreno.

Terreno silvestre

Área de suelo vírgen, que no ha sido utilizado de ningún modo por el hombre.

Adaptado de:

Achtemeier, Gary L. y James T. Paul. 1994. Un modelo computadorizado para predecir el movimiento de humo. Revista sureña de selvicultura aplicada, 18: 60-64.

¿La computadora humeante? Prediciendo el movimiento del humo con modelos computadorizados.

La naturaleza es muy **compleja**, lo que la hace particularmente difícil para estudiar. En el pasado, los científicos se han concentrado en estudiar sucesivamente porciones específicas de la naturaleza porque no pueden abarcar la interacción de innumerables factores en un sólo proyecto de investigación. Es aquí cuando entran en juego las computadoras.

Debido a su diseño, las computadoras pueden manejar eficientemente la gran cantidad de variables que controlan los fenómenos naturales. Ellas están programadas para imitar lo mejor posible las condiciones de la naturaleza. Los científicos del siguiente proyecto de investigación, ayudados por un **modelo computadorizado**, estudiarán cómo el humo causado por los incendios forestales se mueve a través de la superficie. Los **modelos computadorizados** podrán no ser perfectos, pero son de gran ayuda para poder visualizar las **complejas** interacciones de temperatura y presión atmosférica que rigen el movimiento del humo a través de un bosque.

Actividad de descubrimiento

El aire se contrae cuando se enfría, lo cual permite el acomodo de un mayor número de moléculas en la misma cantidad de espacio. Esto hace que la masa del aire aumente y, por consiguiente, su presión atmosférica. Para comprobar si el aire frío es más **denso** que el aire caliente, trata este experimento en tu casa. Abre la puerta de tu refrigerador. Percibe con tu sentido del tacto si existe una diferencia entre la temperatura en la parte superior e inferior del refrigerador. ¿Puedes sentir el aire frío? ¿El aire frío sale por arriba o por abajo del refrigerador? Piensa cómo el aire se mueve al salir del refrigerador mientras lees sobre cómo el aire **nocturno** se mueve a través de las montañas.

Introducción

Los incendios en bosques y **terrenos silvestres** pueden ocurrir a propósito o por accidente. Algunos incendios premeditados se utilizan para quemar hojas u otros **desechos**. En ocasiones los encargados de los bosques encienden fuegos controlados, llamados **quema dirigida**, para mejorar la salud del bosque y reducir la posibilidad de incendios mayores y descontrolados.

Aunque la **quema dirigida** es beneficiosa para el bosque, ésta crea problemas a las personas que conducen vehículos de motor cerca del bosque debido a la limitada visibilidad. Esta situación empeora en las noches, cuando la niebla reduce aún más la visibilidad. Desafortunadamente, cuando las condiciones del tiempo son perfectas para la quema controlada durante el día, al mismo tiempo producen los mayores problemas de visibilidad en la noche. (Explica por qué).

Los encargados del cuidado de los bosques están interesados en mejorar la salud de los bosques con el uso de **quema dirigida**, pero al mismo tiempo no desean poner en riesgo a los conductores **nocturnos** cercanos al área de quema. Con este propósito en mente, los científicos Gary L. Achtemeier y James T. Paul investigaron acerca del movimiento de viento y humo en horas de la noche para poder entender mejor su comportamiento, seleccionar condiciones atmosféricas óptimas para la **quema dirigida** y reducir el peligro de los conductores que transiten por el área de quema.

Métodos de investigación

Todo el mundo sabe lo difícil que es predecir con exactitud las condiciones del tiempo. Del mismo modo, es igual de difícil estudiar el desplazamiento de viento y humo para todas las posibles condiciones climáticas y **topográficas**.

Para estudiar este fenómeno en una variedad de situaciones climáticas y **topográficas**, el Dr. Achtemeier y el Dr. Paul usaron una computadora para efectuar una **simulación** del movimiento **nocturno** del humo y el viento al ser afectado por la temperatura del aire, cambios en temperatura, presión atmosférica, rapidez y dirección del viento, **topografía** del terreno y la presencia de ríos, carreteras y áreas de bosque. Todos esos factores controlan la manera en que el viento y el humo se desplazan en la noche, aún horas después de que las flamas se han extinguido.

Para determinar si el **modelo computadorizado** que simulaba el movimiento **nocturno** de viento y humo era correcto, las variables se

Preguntas para reflexionar

- 1 ¿Cuáles son las preguntas que los científicos desean contestar mediante este proyecto de investigación?
- 2 ¿Con qué dificultades los científicos se encontrarán al tratar de estudiar el movimiento **nocturno** de viento y humo?

modificaron de modo que fueran similares a una situación real en la que el humo causado por la **quema dirigida** cubrió una autopista, poniendo en riesgo la seguridad de los que transitaban por la misma.

Hallazgos

Al comparar los resultados de la **simulación** producida por el **modelo computadorizado** con una situación real, los investigadores determinaron que el **modelo computadorizado** que usaron no es lo suficientemente avanzado o **complejo** como para predecir las condiciones de tiempo óptimas para la **quema dirigida** que no arriesgue la seguridad de los que viajan en automóvil de noche creca del bosque. También descubrieron que cada bosque tiene su **topografía** y climatología particulares, las cuales tienen que ser tomadas en cuenta al predecir el movimiento del humo y viento en la noche.

Aunque el modelo no resultó ser tan efectivo como esperaban, sí descubrió comportamientos generales del humo bajo ciertas circunstancias. Por ejemplo, se concluyó que cuando el aire se enfría durante la noche, desarrolla patrones de **drenaje** que se mueven en varias direcciones y que siguen los declives **topográficos**, del mismo modo que los ríos que fluyen siempre de bajada. Aún cuando no haga viento, el aire y el humo se mueve de la misma manera, tratando de llegar a los puntos más bajos de la **topografía** durante la noche.

Este proyecto de investigación está ayudando a los encargados del bosque a predecir el movimiento de humo durante la noche. Ya saben que, por ejemplo, si realizan **quema dirigida** en un valle, entonces el humo se va a concentrar en el valle. Si realizan **quema dirigida** en una loma o montaña, entonces el humo se va a mover cuesta abajo, tratando de llegar a los puntos menos elevados. Pero todavía queda mucho por aprender. ¿Qué otras variables crees que afectan el movimiento de humo y viento durante la noche?

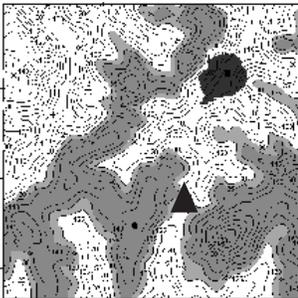


Figura 1

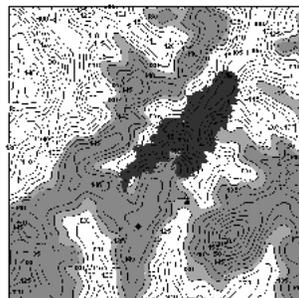


Figura 2

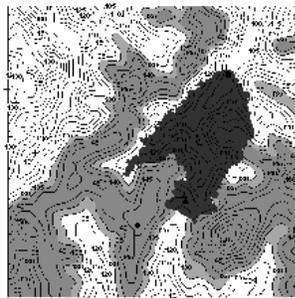


Figura 3

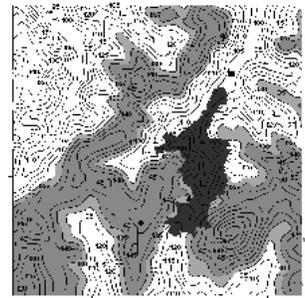


Figura 4

Figuras 1-4 Estos diagramas muestran cómo el humo se mueve en la noche en los valles rodeados de montañas. El movimiento real del humo basado en imágenes fotográficas (figura 5) se colocó en los diagramas para observar su progreso. Los diagramas muestran la topografía del terreno. Las áreas más oscuras representan humo y las grises representan montañas. El triángulo muestra la zona de menor elevación entre dos montañas. Observa que el humo se mueve hacia esa zona de menor elevación (figuras 3 y 4). La figura 5 es una fotografía del humo visto desde un avión. Compara la figura 5 con la forma del humo en la figura 4. ¿Se parecen?

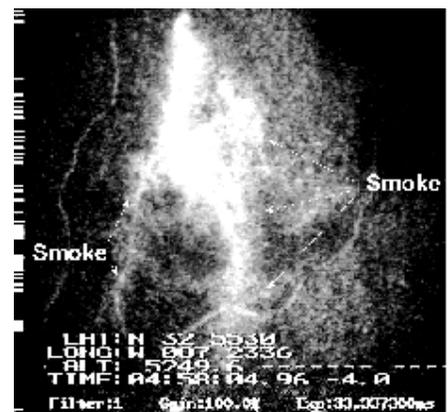


Figure 5

Preguntas para reflexionar

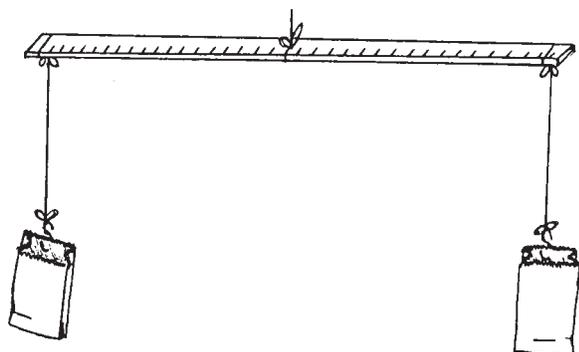
- 1 ¿Por qué es importante comparar la **simulación** producida por el **modelo computadorizado** con una situación real?
- 2 ¿Cuáles son las ventajas de utilizar **modelos computadorizados** para predecir movimiento de humo?
- 3 ¿Cuáles son las desventajas de utilizar **modelos computadorizados** para predecir movimientos de humo?

Continuando el descubrimiento

¿Cuál es más **denso**, el aire frío o el aire caliente? Para probar cuál es más **denso** necesitarás dos frascos de cristal con tapa, dos bolsitas pequeñas de papel, un metro, dos presillas, y tres pedazos de cordel.

Coloca uno de los frascos tapado en el congelador y el otro lo puedes dejar a temperatura ambiente. Ata uno de los cordeles al centro del metro de modo que se suspenda balanceadamente. Ata los otros dos cordeles a los extremos del metro, asegurándote que tengan el mismo largo. Abre las presillas y átalas a los cordeles en los extremos del metro. Abre las

bolsas de papel y suspéndelas de las presillas. Cuando todo esté muy balanceado abre el envase que estaba a temperatura ambiente e inclínalo sobre la bolsa de papel, como si estuvieras vertiendo un líquido invisible a la bolsa. Observa lo que sucede. Busca el envase que estaba en el congelador, ábrelo e inclínalo del mismo modo que el otro envase, como si estuvieras vertiendo un líquido invisible a la bolsa. Observa lo que sucede. ¿Puedes ahora contestar la pregunta sobre si el aire frío es más **denso** o menos **denso** que el aire caliente?



Escribe tus observaciones y conclusiones en este espacio. →

¿Qué piensas acerca del *Natural Inquirer*?

Evaluación del estudiante

Has un círculo alrededor de la respuesta que describa mejor cómo evaluas el artículo que acabas de leer.

Título del artículo: _____



1. El artículo era:

- muy fácil de entender
- fácil de entender
- ni fácil ni difícil de entender
- difícil de entender
- muy difícil de entender

2. El artículo era:

- muy interesante
- interesante
- ni interesante ni aburrido
- aburrido
- muy aburrido

3. ¿Aprendiste algo al leer el artículo?

- sí
- no

4. Sobre las preguntas para reflexionar, contesté:

- todas
- casi todas
- algunas
- casi ninguna
- ninguna

5. Si contestaste algunas o todas las preguntas para reflexionar, ¿Cómo te ayudaron esas preguntas a pensar y entender el artículo?

- bastante
- mucho
- ni mucho ni poco
- poco
- nada

6. Si te dieran la oportunidad, ¿Leerías otro artículo?

- sí
- no

7. ¿Cuál es tu edad?

- 10
- 11
- 12
- 13
- otra edad: _____

8. ¿En qué grado estás?

- 4to
- 5to
- 6to
- 7mo
- 8vo
- otro grado: _____

9. ¿Cuál es tu género?

- varón
- fémica

Escribe en los espacios en blanco tu respuesta a las siguientes preguntas:

10. ¿Cuáles son tus clases (materias) favoritas en la escuela?

11. ¿Qué aprendiste al leer el artículo? _____

12. ¿Qué cosas cambiarías para mejorar el artículo? _____

13. ¿Que cosas NO cambiarías en el artículo? _____

Utiliza un bolígrafo negro para hacer un dibujo que ilustre algo que hayas leído en el artículo.

Favor envíe su evaluación del *Natural Inquirer* a la siguiente dirección:

Dr. Bárbara McDonald
USDA Forest Service
320 Green Street
Athens, GA 30602-2044

Evaluación del maestro

Sus sugerencias son importantes para nosotros. Para cada artículo que lea, favor de contestar, tan detalladamente como pueda, las siguientes preguntas:

Título del artículo: _____

1. ¿Le ayudó este artículo a cubrir algunos de los temas requeridos en el currículo de ciencia?
_____ Sí _____ No

2. ¿Cuán acorde con el nivel de lectura y comprensión de sus estudiantes está redactado el artículo?
_____ Mucho _____ Algo _____ Nada

3. Si respondió "Algo" o "Nada" a la pregunta anterior, favor indique si el artículo era:
_____ Muy fácil/sencillo _____ Muy difícil/complicado

4. Usaría este artículo como un recurso académico en su salón de clases?
_____ Sí _____ No ¿Por qué? _____

5. Asigne una puntuación a cada sección del artículo en una escala del 1 al 5, en la que 1 = "nada útil", 2 = "poco útil", 3 = "útil", 4 = "muy útil" y 5 = "extremadamente útil".

Actividad de descubrimiento	1	2	3	4	5
Vocabulario	1	2	3	4	5
Pensando científicamente	1	2	3	4	5
Introducción	1	2	3	4	5
Métodos de investigación	1	2	3	4	5
Hallazgos	1	2	3	4	5
Gráficas, figuras, fotos	1	2	3	4	5
Preguntas para reflexionar	1	2	3	4	5

6. Si en la pregunta anterior alguna de las secciones fueron evaluadas con un 1, 2 ó 3, favor indique por qué la sección no fue tan útil y como podría mejorarse.

Actividad de descubrimiento _____

Vocabulario _____

Pensando científicamente _____

Introducción _____

Métodos de investigación _____

Hallazgos _____

Gráficas, figuras, fotos _____

Preguntas para reflexionar _____

¿Qué es el Servicio Forestal?

El Servicio Forestal es parte del gobierno federal. Está compuesto por miles de personas interesadas en los bosques nacionales. El Servicio Forestal se encarga de proteger 150 Bosques Nacionales y casi 20 Praderas Nacionales. Los Bosques Nacionales son similares a los Parques Nacionales, con la excepción de que los Bosques Nacionales se utilizan para múltiples propósitos, como proveer agua limpia, suelos saludables, minerales, árboles para madera, lugares de pesca y vida silvestre, y lugares para que las personas escalen, acampen y realicen otras actividades.

Algunas de las personas que componen el Servicio Forestal son científicos de la naturaleza, cuyos proyectos de investigación se presentan en esta publicación. Los científicos del Servicio Forestal trabajan en la solución de problemas relacionados con los bosques y descubren nueva información sobre nuestros recursos naturales de modo que nos aseguremos de que nuestro ambiente se mantendrá saludable ahora y en el futuro.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América prohíbe en sus programas la discriminación en base a raza, color, origen nacional, género, religión, edad, limitaciones físicas, creencias políticas, y estado civil o familiar (No todas las bases de discriminación aplican a todos los programas). Personas con limitaciones físicas que necesiten información sobre nuestros programas en formatos alternativos (lenguaje braille, grabaciones en audio, impresos con letra grande) pueden comunicarse con la Oficina de Comunicaciones del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América al teléfono (202) 720-2791.

Para radicar una querrela, favor de escribir al Secretario de Agricultura, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, Washington, DC 20250. También pueden llamar al (202) 720-7327 (voz) o al (202) 720-1127 (TDD). El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América es un patrono con igualdad de oportunidades de empleo.

